

Jurnal Littri 16(3), September 2010. Hlm. 98-105  
 ISSN 0853 - 8212

## PENGARUH PUPUK UREA, SP36, DAN KCl TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

MONO RAHARDJO dan EKWASITA RINI PRIBADI

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik  
 Jl. Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

(Diterima Tgl. 11 - 5 - 2009 - Disetujui Tgl. 3 - 9 - 2010)

### ABSTRAK

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Sukamulya sejak September 2006 sampai Desember 2007. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk urea, SP36, dan KCl terhadap pertumbuhan, produksi, dan mutu rimpang temulawak. Perlakuan disusun dalam faktorial 3 x 3 yang dilaksanakan dalam rancangan acak kelompok dan diulang 3 kali. Ketiga faktor yang dicoba terdiri atas 3 jenis pupuk urea, SP36, dan KCl dengan takaran masing-masing 100, 200, dan 300 kg/ha. Jarak tanam yang digunakan adalah 75 cm x 50 cm, dengan populasi 40 tanaman/plot. Peubah yang diamati adalah, komponen pertumbuhan meliputi akumulasi biomas, produksi rimpang, mutu simplisia (minyak atsiri, bahan aktif kurkuminoid dan xanthorhizol), dan kadar hara N, P dan K. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan urea sebanyak 300 kg/ha pada tanah dengan status hara N rendah berpengaruh nyata terhadap peningkatan komponen pertumbuhan tanaman temulawak, biomas, hasil rimpang segar, dan simplisia kering pertanian. Namun perlakuan interaksi dari tiga faktor pupuk urea, SP36, dan KCl dengan masing-masing dosis 100, 200, dan 300 kg/ha tidak berpengaruh nyata terhadap produksi rimpang segar. Mutu simplisia yang dihasilkan sudah memenuhi standar MMI (DEPKES, RI, 1995). Produksi rimpang segar berkisar antara 20,23 - 25,46 t/ha. Produksi rimpang segar 20,23 t/ha dicapai perlakuan pemupukan urea, SP36, dan KCl masing-masing 100 kg/ha, yang menyerap 37,41 kg/ha hara N, 15,30 kg/ha hara P, dan 146,11 kg/ha hara K. Produksi rimpang segar 25,46 t/ha dicapai perlakuan 300 kg/ha urea, 200 kg/ha SP36 dan 200 kg/ha KCl, yang menyerap 193,44 kg/ha hara N, 21,05 kg/ha hara P, dan 221,34 kg/ha hara K.

Kata kunci : *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, produksi, mutu, dan serapan hara

### ABSTRACT

**Effect of urea, SP36, and KCl fertilizers on plant growth and production of java turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)**

The experiment was conducted in Sukamulya Experimental Station from September 2006 until December 2007. The objective of the research was nitrogen, phosphate, potassium uptake to increase plant growth, production and to find out quality of java turmeric. The experiment was arranged in factorial randomized block design with three replicates, and urea, SP36, and KCl fertilizer dosages were 100, 200, 300 kg/ha. The plant spacing was 75 cm x 50 cm, population was 40 plant/plot, and plot size was 3.75 m x 4 m. The first research was done in 2006 to obtain plant growth data and the second one was conducted in 2007 aiming to obtain data on productivity and quality of rhizomes. Parameters observed were accumulation of biomass, rhizomes productivity and quality, absorption of plant nutrition (N, P and K), active compounds (curcuminoid and xanthorhizol). The result showed that fertilizer application of 300 kg/ha urea on the soil low in N content was able to increase growth component of java turmeric, fresh rhizomes, and dry matter of rhizomes per/plant. Combination of the three application factors of urea, SP36, and KCl with

dosages of 100, 200, and 300 kg/ha, respectively, did not affect on rhizomes productivity. The quality of rhizomes have fulfilled MMI standard. The productivity of rhizome varied from 20.23 - 25.46 t/ha. Application of urea, SP36, and KCl with each dosage of 100 kg/ha produced 20.23 t/ha rhizome, which absorbed as much as 137.41 kg N, 15.30 kg P, and 146.11 kg K per ha. Application of urea, SP36, and KCl of 300, 200, and 200 kg/ha, respectively, produced 25.46 t/ha rhizome, which absorbed as much as 193.44 kg/ha N, 21.05 kg/ha P, and 221.34 kg/ha K.

Key words : *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, productivity, quality and nutrient uptake

### PENDAHULUAN

Wilayah pengembangan temulawak di Indonesia meliputi 13 propinsi yaitu Sumatera Utara, Riau, Jambi, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan. Luas panen setiap tahun meningkat, dari 684,50 ha tahun 2003 menjadi 2182,93 ha pada tahun 2007. Demikian juga produksi rata-rata rimpang meningkat dari 1,72 kg/m<sup>2</sup> tahun 2003 menjadi 2,59 kg/m<sup>2</sup> pada tahun 2007 (DIREKTORAT JENDERAL HORTIKULTURA, 2008).

Produksi rimpang segar berkisar antara 19,64 - 21,11 t/ha dengan perlakuan pupuk anorganik dan berkisar antara 15,83 - 17,8 t/ha jika digunakan pupuk organik (RAHARDJO *et al.*, 2008). Penelitian lainnya menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik hanya menghasilkan rimpang segar sekitar 14,21 - 16,59 t/ha (RAHARDJO dan AJIJAH, 2007). Berdasarkan kajian analisis usahatani budi-daya organik dengan produksi rimpang segar sekitar 15,83 - 17,8 t/ha tidak layak diusahakan apabila harga jual rimpang temulawak Rp. 1500/kg (PRIBADI dan RAHARDJO, 2007). Oleh karena itu produktivitas temulawak harus ditingkatkan serendah-rendahnya 20 t/ha, melalui budidaya yang baik.

Cara budidaya yang baik dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah tercukupinya unsur hara makro N, P, dan K. Selain jumlah dan jenis hara, keseimbangan hara terutama N, P, dan K pada tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang berdampak terhadap produktivitas tanaman. Produktivitas tanaman ditentukan oleh faktor minimum dari salah satu unsur hara

yang diperlukan, oleh karena itu keseimbangan unsur hara terutama N, P, dan K sangat mempengaruhi terhadap produksi dan mutu rimpang temulawak. Pupuk organik dapat meningkatkan tersedianya hara N, P, dan K di samping dapat meningkatkan perbaikan struktur tanah (SUGIARTI, 2005 dan HOSSAIN *et al.*, 2002).

Standar Prosedur Operasional (SOP) budidaya temulawak khususnya mengenai keperluan pupuk antara lain, dosis pupuk kandang 10 – 20 t/ha, pupuk urea, SP36, dan KCl masing-masing 200 kg, 100 kg dan 100 kg/ha (RAHARDJO dan ROSTIANA, 2005). SOP ini perlu dikaji ulang dan diperbaiki sesuai dengan perkembangan teknologi. Masa yang akan datang seharusnya SOP dibuat berdasarkan spesifik lokasi. Oleh karena itu untuk menuju ke hal tersebut penelitian mengenai berapa banyak hara N, P, dan K untuk menghasilkan rimpang temulawak yang optimal perlu diketahui.

Nitrogen, fosfat dan kalium merupakan hara yang terbanyak diserap oleh tanaman, sehingga apabila terjadi kekurangan akan menyebabkan menurunnya aktivitas pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Unsur hara N merupakan hara makro yang terbanyak diserap oleh tanaman temu-temuan, kemudian K dan P. Jumlah serapan unsur N, P, dan K pada tanaman temulawak belum diketahui. Di dalam luas 1 ha tanaman bangle terangkut sebanyak 160 kg unsur N, 75 kg unsur K, dan 32,5 kg P (ROSITA *et al.*, 2005). Selanjutnya dijelaskan apabila unsur N berasal dari pupuk urea, maka diperlukan 350 kg/ha urea untuk mengganti hara N yang terserap oleh tanaman, dengan asumsi efisiensi penyerapan N dari urea mencapai 100%. Mengingat tingkat efisiensi penyerapan N tanaman dari pupuk urea pada umumnya berkisar antara 40 - 60%, maka kekurangan sebesar 50% diperoleh dari N tanah.

Unsur N juga banyak diperlukan oleh tanaman umbi-umbian seperti ubi jalar (WARGIONO, 1990; DJAZULI dan ISMUNADJI, 1983), karena hampir semua proses metabolisme tanaman melibatkan unsur N. Nitrogen terdapat pada semua asam amino dan beberapa ikatan penting lainnya (purin dan pirimidin) (PRAWIRANATA *et al.*, 1988). Dari 18% Kadar N yang terkandung di dalam protein, 18%, 70% terdapat di daun (*source*) yaitu di kloroplas. Kloroplas berfungsi sebagai bagian yang penting dalam fotosintesis. Terbatasnya penyediaan N di tanah, berdampak menghambat atau menghentikan pertumbuhan tanaman (PRAWIRANATA *et al.*, 1988). Oleh karena itu, kebutuhan pupuk N yang diperlukan oleh tanaman temulawak perlu diketahui untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman.

Kebutuhan tanaman terhadap unsur P relatif lebih sedikit dibandingkan dengan unsur N dan K, walau demikian fungsi unsur P sangat penting sebagai sumber energi pada setiap proses metabolisme tanaman. Pupuk P yang diberikan sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman karena terjebak di dalam tanah. Penyerapan unsur P oleh

tanaman dapat ditingkatkan dengan memberikan pupuk kandang.

Unsur hara K banyak diserap oleh tanaman penghasil umbi dan rimpang. Salah satu fungsi unsur K adalah sebagai transportasi hasil fotosintat menuju ke tempat penyimpanan seperti biji, buah, umbi, dan rimpang (*sink*). Tanaman penghasil rimpang mengakumulasi hasil fotosintat cukup besar, maka peranan K sangat penting. Kalium terdapat banyak dalam jaringan meristem, sedikit di dalam biji dan buah (PRAWIRANATA *et al.*, 1988). Kandungan K dalam kloroplas diperkirakan tiga kali lipat daripada kandungan di dalam sitoplasma dan vakuola. Sedangkan 40 - 45% dari K di daun merupakan unsur yang mobil di dalam tumbuhan dan merupakan ion monovalen terbanyak yang terdapat di dalam jaringan tumbuhan. Fungsi K di dalam metabolisme tumbuhan adalah sebagai katalisator dan memegang peranan penting di dalam sintesa protein dari asam-asam amino dan hidrat arang. Peranan lain dari K adalah memacu translokasi hasil fotosintesis dari daun ke bagian lain tanaman.

Oleh karena itu, jumlah unsur K yang diperlukan oleh tanaman temulawak perlu diketahui untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman. Informasi ini sangat penting untuk pengembangan tanaman temulawak di dalam komponen teknologi budidaya khususnya keperluan hara K. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui serapan N, P dan K, dan hubungannya dengan produktivitas tanaman temulawak dari pengaruh pemupukan N, P dan K.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Sukamulya sejak September 2006 sampai Desember 2007. Tingkat kesuburan tanah seperti pada Tabel 1. Tanah yang dipergunakan dalam penelitian ini bertekstur liat berpasir, bersifat masam, dan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah, dengan kandungan hara N tanah rendah, P dan K sedang. Nomor harapan temulawak yang digunakan adalah nomor harapan F, merupakan salah satu yang terpilih dari 20 aksesi yang dikoleksi Balitro (SETIYONO dan AJIJAH, 2002).

Perlakuan disusun dalam faktorial 3 x 3 yang dilaksanakan dalam rancangan acak kelompok dan diulang 3 kali. Ketiga faktor yang dicoba terdiri atas 3 jenis pupuk : urea, SP36, dan KCl dengan takaran masing-masing 100, 200, dan 300 kg/ha.

Semua percobaan diberi pupuk dasar sebanyak 20 t/ha pupuk kandang diberikan di setiap lobang tanam. Pupuk SP36, KCl diberikan sekaligus di setiap lobang tanam pada saat tanam, sesuai dengan perlakuan. Pupuk urea diberikan tiga kali pada umur tanaman 1, 2, 3 bulan setelah tanam (BST) masing-masing 1/3 dosis. Jarak tanam yang digunakan adalah 75 cm x 50 cm. Populasi tanaman

sebanyak 40 tanaman/plot, dengan ukuran petak (plot) 3,75 m x 4 m.

Parameter yang diamati adalah komponen pertumbuhan, produksi rimpang pada umur panen dicirikan dengan menguningnya daun dan batang tanaman (pada umur 9 BST), kadar hara N, P, dan K, kandungan kurkuminoid dan xanthorhizol. Data pertumbuhan dan produksi rimpang dianalisis secara statistik. Sedangkan data serapan hara N, P, dan K, serta kandungan kurkuminoid dan xanthorhizol diperoleh dari contoh rimpang secara komposit.

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia tanah  
Table 1. Soil physical and chemical properties

|                           | Nilai Value | Status Status |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Tekstur :                 |             | Liat berpasir |
| Pasir (%)                 | 48,76       |               |
| Debu (%)                  | 19,41       |               |
| Liat (%)                  | 31,83       |               |
| pH H <sub>2</sub> O       | 4,45        | Sangat masam  |
| pH KCl                    | 3,96        |               |
| C organik (%)             | 2,23        | Sedang        |
| N total (%)               | 0,19        | Rendah        |
| C/N ratio (%)             | 11,74       | Sedang        |
| P tersedia (ppm)          | 9,58        | Sedang        |
| Ca tukar (me/100 g tanah) | 3,85        | Rendah        |
| Mg tukar (me/100 g tanah) | 0,62        | Rendah        |
| K tukar (me/100 g tanah)  | 0,75        | Sedang        |
| Na tukar (me/100 g tanah) | 0,10        | Rendah        |
| Al tukar (me/100 g tanah) | 1,20        | Sangat rendah |
| CTC (me/100 g tanah)      | 14,90       | Sedang        |
| Kejenuhan basa (%)        | 35,70       | Rendah        |

Sumber : HARDJOWIGENO (1995)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan pupuk urea yang semakin tinggi dosisnya berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah rimpang induk, bobot rimpang kering dan bobot kering batang + daun/rumpun) (Tabel 2). Warna daunnya terlihat lebih hijau gelap dan pertumbuhannya pada tinggi tanaman lebih tinggi pada tanaman yang dipupuk urea dosis 300 kg/ha. Rendahnya status hara N tanah, menyebabkan respon tanaman terhadap komponen pertumbuhan meningkat dengan pemberian pupuk urea dosis 300 kg/ha. Namun peningkatan dosis pupuk SP36 dan KCl tidak berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan tanaman temulawak.

Peningkatan dosis pupuk SP36 dan KCl dari 100 kg/ha menjadi 300 kg/ha tidak mempengaruhi nyata terhadap meningkatnya komponen pertumbuhan tanaman temulawak (Tabel 2). Hal ini diduga disebabkan oleh status hara P dan K tanah pada kondisi sedang, dosis 100 kg/ha pupuk SP36 dan KCl sudah cukup untuk tanaman temulawak.

Pengaruh meningkatnya dosis pupuk urea, SP36 dan KCl, masing-masing dari 100 kg/ha menjadi 300 kg/ha tidak nyata terhadap meningkatnya produksi rimpang segar

temulawak hasil ubinan per petak (Table 3). Produksi rimpang segar per ha diperoleh dari perhitungan hasil rimpang pada petak percobaan luas 15 m<sup>2</sup> dikonversi menjadi 1 ha, yang dikoreksi dengan pengurangan 20% (VERMA, 2001).

Produksi rimpang segar temulawak berkisar antara 20,23 hingga 25,46 t/ha, perbedaan hasil sebesar 5,23 t/ha, dan tidak berbeda nyata secara statistik. Produksi rimpang segar 20,23 t/ha dicapai pada perlakuan pemupukan dosis 100 kg/ha urea, 100 kg/ha SP36, dan 100 kg/ha KCl, sedangkan produksi rimpang segar 25,46 t/ha diperoleh dari perlakuan dosis pupuk urea 300 kg/ha, SP36 200 kg/ha, dan KCl 200 kg/ha (Tabel 3).

Produksi rimpang segar 25,46 t/ha diduga dampak dari meningkatnya komponen pertumbuhan tanaman termasuk tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah rimpang induk, bobot kering batang + daun (Tabel 2). Perlakuan pupuk urea, SP36, dan KCl masing-masing 100, 300, dan 100 kg/ha menghasilkan rimpang segar 22,13 t/ha, sedangkan perlakuan pupuk urea, SP36 dan KCl masing-masing 100, 100, 300 kg/ha menghasilkan rimpang segar 22,61 t/ha (Tabel 3). Produksi rimpang ini diduga karena meningkatnya dosis pupuk SP36 dan KCl tidak diikuti oleh meningkatnya pupuk urea.

Hal ini juga terjadi pada tanaman kunyit (AKAMINE *et al.*, 2007). Meningkatnya pupuk P dan K tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil rimpang, karena tidak diikuti oleh meningkatnya N. Demikian juga pada tanaman kentang (OLOJEDE *et al.*, 2008) meningkatnya dosis pupuk

Tabel 2. Komponen pertumbuhan tanaman temulawak  
Table 2. Plant growth component of java turmeric

| Perlakuan pemupukan<br>Fertilizer application<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Tinggi tanaman<br>Plant height<br>(cm) | Jumlah anakan<br>Tiller number | Jumlah rimpang induk<br>Mother rhizome number | Bobot kering simplisia<br>(g/tan.)<br>weight of simplisia<br>(g/plant) | Bobot kering batang + daun<br>(g/tan.)<br>weight of stem and leaf<br>(g/plant) |
|---|--|--------------------------------|---|--|--|
| Urea (kg/ha)  |  |                                |   |  |  |
| 100   | 194,6 b                                | 5,25 b                         | 3,96 b  | 298,9 b  | 157,8 b  |
| 200   | 199,4 ab                               | 5,05 b                         | 3,92 b  | 297,5 b  | 163,4 b  |
| 300   | 205,4 a                                | 5,58 a                         | 4,27 a  | 347,0 a  | 185,6 a  |
| SP36 (kg/ha)  |  |                                |   |  |  |
| 100   | 198,3 a                                | 5,14 a                         | 3,93 a  | 302,8 a  | 164,8 a  |
| 200   | 199,7 a                                | 5,36 a                         | 4,10 a  | 329,8 a  | 171,6 a  |
| 300   | 201,4 a                                | 5,38 a                         | 4,12 a  | 310,8 a  | 170,4 a  |
| KCl (kg/ha)   |  |                                |   |  |  |
| 100   | 199,1 a                                | 5,35 a                         | 4,10 a  | 311,6 a  | 160,7 a  |
| 200   | 197,4 a                                | 5,25 a                         | 4,00 a  | 320,6 a  | 173,8 a  |
| 300   | 202,4 a                                | 5,28 a                         | 4,10 a  | 311,2 a  | 172,2 a  |
| KK (%)  | 6,59                                   | 11,05                          | 11,02   | 16,16  | 20,26  |

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing kolom dan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Note : Numbers followed by same letter at the same column are not significantly different at 0.05 DMRT

Tabel 3. Produksi rimpang segar temulawak (ton/ha)  
Tabel 3. Fresh rhizome production of java turmeric (ton/ha)

| Perlakuan pemupukan<br>Fertilizer application |                 | KCl (kg/ha) |              |              |
|---|-----------------|-------------|--------------|--------------|
| Urea<br>(kg/ha)                               | SP36<br>(kg/ha) | 100         | 200          | 300          |
| 100   | 100             | 20,23       | 21,59        | 22,25        |
|   | 200             | 22,75       | 23,18        | 23,48        |
|   | 300             | 22,13       | 23,83        | 22,61        |
| 200   | 100             | 22,77       | 22,83        | 22,15        |
|   | 200             | 23,94       | 21,78        | 21,93        |
|   | 300             | 22,66       | <b>24,79</b> | 23,76        |
| 300   | 100             | 23,63       | 23,40        | <b>24,85</b> |
|   | 200             | 23,59       | <b>25,46</b> | 23,21        |
|   | 300             | 22,52       | 23,15        | 23,35        |
| KK CV (%)                                     |                 | 9,77        |              |              |

justru menurunkan hasil umbi, karena tidak terjadinya keseimbangan hara tanah. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa meningkatnya kecukupan salah satu hara yang tidak diikuti oleh meningkatnya kecukupan hara lainnya maka keseimbangan hara akan terganggu, menyebabkan pertumbuhan dan produksi menurun (SURENDRAN *et al.*, 2005).

Mutu simplisia temulawak yang utama ditentukan oleh kandungan xanthorhizol dan kurkuminoid. Hasil simplisia temulawak yang dicoba dari 27 perlakuan kombinasi pemupukan menghasilkan xanthorhizol dengan kadar berkisar antara 0,29 sampai 0,49% dan berkisar 1,14 sampai 1,46% untuk kadar kurkuminoid (Tabel 4). Produksi

xanthorhizol dari 27 perlakuan yang diuji adalah berkisar antara 1,493 sampai 2,832 kg/ha dan produksi kurkuminoid mencapai 7,064 sampai 10,545 kg/ha. Tidak ada pengaruh yang nyata dari perlakuan pemupukan urea, SP36 dan KCl terhadap kadar xanthorhizol dan kurkuminoid simplisia temulawak (Tabel 4). Kadar xanthorhizol dan kurkuminoid simplisia temulawak lebih banyak ditentukan oleh faktor genetik tanaman (varietas).

Kadar hara N, P, dan K tanaman temulawak lebih tinggi di rimpang dibandingkan dengan di batang dan daun (Tabel 5). Kadar hara N di batang dan daun berkisar 0,46 sampai 0,78% dan di rimpang 1,81 sampai 2,50%. Kadar hara P di batang dan daun berkisar 0,04 sampai 0,11% dan di rimpang 0,21 sampai 0,31%. Kadar hara K di batang dan daun berkisar 1,30 sampai 2,03% dan di rimpang 1,68 sampai 2,23%. Rimpang merupakan bagian tanaman temulawak yang fungsinya sebagai tempat penyimpanan hasil fotosintat (*sink*). Sebagai bagian penyimpanan hasil fotosintat, rimpang merupakan bagian tanaman yang mempunyai kekuatan tertinggi (*sink* yang lebih kuat) dalam mengakumulasi hasil fotosintat. Oleh karena itu hasil fotosintat banyak terakumulasi di rimpang. Sebanyak 76% unsur N pada tanaman diserap setelah fase generatif dan 70%-nya dialokasikan langsung menuju bagian buah atau bagian tempat penyimpanan (*sink*) termasuk rimpang, selain itu bagian buah juga mendapatkan realokasi unsur N dari bagian tanaman yang lain (YASUO, 2000).

Tabel 4. Kandungan kurkuminoid dan xanthorhizol simplisia temulawak  
Table 4. Curcuminoid and xanthorhizol of java turmeric simplisia

| No. | Perlakuan pemupukan urea-SP36-KCl<br>Fertilizer application of urea-SP36-KCl<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Kadar Content      |                     | Produksi Production                   |  |
|-----|--|--------------------|---------------------|---------------------------------------|--|
|     |  | Kurkuminoid<br>(%) | Xanthorhizol<br>(%) | Kurkuminoid<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Xanthorhizol<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
| 1   | 100-100-100  | 1,35               | 0,28                | 8,078                                 | 1,676                                  |
| 2   | 100-100-200  | 1,40               | 0,38                | 8,045                                 | 2,188                                  |
| 3   | 100-100-300  | 1,39               | 0,29                | 9,163                                 | 1,912                                  |
| 4   | 100-200-100  | 1,35               | 0,36                | 8,148                                 | 2,722                                  |
| 5   | 100-200-200  | 1,46               | 0,41                | 10,084                                | 2,832                                  |
| 6   | 100-200-300  | 1,44               | 0,40                | 7,862                                 | 2,185                                  |
| 7   | 100-300-100  | 1,33               | 0,36                | 7,064                                 | 1,912                                  |
| 8   | 100-300-200  | 1,43               | 0,40                | 9,859                                 | 2,482                                  |
| 9   | 100-300-300  | 1,36               | 0,49                | 9,098                                 | 3,278                                  |
| 10  | 200-100-100  | 1,46               | 0,45                | 8,794                                 | 2,711                                  |
| 11  | 200-100-200  | 1,33               | 0,36                | 8,574                                 | 2,321                                  |
| 12  | 200-100-300  | 1,31               | 0,33                | 5,926                                 | 1,493                                  |
| 13  | 200-200-100  | 1,46               | 0,41                | 9,732                                 | 2,731                                  |
| 14  | 200-200-200  | 1,23               | 0,30                | 8,521                                 | 2,078                                  |
| 15  | 200-200-300  | 1,27               | 0,31                | 8,791                                 | 2,146                                  |
| 16  | 200-300-100  | 1,43               | 0,37                | 7,870                                 | 2,036                                  |
| 17  | 200-300-200  | 1,33               | 0,32                | 8,081                                 | 1,945                                  |
| 18  | 200-300-300  | 1,14               | 0,30                | 7,868                                 | 2,070                                  |
| 19  | 300-100-100  | 1,25               | 0,31                | 8,488                                 | 2,105                                  |
| 20  | 300-100-200  | 1,27               | 0,30                | 9,757                                 | 2,305                                  |
| 21  | 300-100-300  | 1,33               | 0,37                | 8,664                                 | 2,410                                  |
| 22  | 300-200-100  | 1,37               | 0,36                | 9,823                                 | 2,581                                  |
| 23  | 300-200-200  | 1,22               | 0,32                | 9,583                                 | 2,514                                  |
| 24  | 300-200-300  | 1,31               | 0,30                | 10,078                                | 2,308                                  |
| 25  | 300-300-100  | 1,34               | 0,33                | 10,545                                | 2,597                                  |
| 26  | 300-300-200  | 1,16               | 0,28                | 7,338                                 | 1,771                                  |
| 27  | 300-300-300  | 1,29               | 0,31                | 8,870                                 | 2,132                                  |

Dari ketiga unsur hara (N, P, dan K) tanaman temulawak menyerap unsur K dan N lebih banyak. Hasil penelitian HAQUE *et al.* (2007) pada *Curcuma longa* bahwa tanaman kunyit lebih responsif terhadap hara N dan K. Tingginya kadar N, P, dan K di rimpang menunjukkan bahwa selain tingginya kekuatan *sink* pada rimpang juga didukung oleh terjadinya retranslokasi hara N, P, dan K dari bagian batang dan daun menuju rimpang (YASUO, 2000).

Berdasarkan kadar hara N, P dan K tanaman dapat dihitung berapa jumlah serapan hara di masing-masing bagian tanaman (batang + daun dan rimpang) (Tabel 6). Tingginya produksi rimpang menyebabkan hara yang dibawa keluar dari tanah menjadi lebih banyak dibandingkan yang dikembalikan lagi ke tanah melalui daun dan batang tanaman. Semakin tinggi produksi rimpang semakin tinggi juga pengurusan hara tanah melalui hasil panen rimpang. Oleh karena itu pada sistem budidaya tanaman termasuk temulawak perlu upaya mengembalikan kembali terutama hara makro N, P, dan K yang terambil oleh tanaman, dengan melakukan pemupukan yang jumlahnya paling tidak sama dengan yang terserap oleh tanaman, agar tingkat kesuburan tanah tetap terjaga dan berkesinambungan.

Setiap tanaman temulawak mengangkut hara N di batang dan daun sebesar 0,70 - 1,35 g dan di rimpang sebesar 4,99 - 8,28 g/tanaman. Hara P terangkut oleh setiap tanaman temulawak sebanyak 0,06 - 0,13 g di batang dan daun serta sebanyak 0,62 - 1,02 g/tanaman di rimpang.

Sedangkan setiap tanaman temulawak mengangkut hara K sebanyak 1,86 - 3,68 g di batang dan daun, dan sebanyak 3,78 - 8,08 g/tanaman di rimpang. Hara N, P, dan K yang terangkut (terakumulasi) oleh temulawak lebih banyak di rimpang dibandingkan di batang dan daun. Serapan hara N di rimpang hingga 6 - 7 kali lebih banyak dibandingkan di batang dan daun. Sedangkan hara P di rimpang hingga 7,8 - 10 kali lebih banyak dibandingkan di batang dan daun. Hara K di rimpang berkisar 2 kali lebih banyak dibandingkan di batang dan daun. Dari ketiga hara, hara K paling banyak diserap oleh tanaman temulawak dibandingkan hara N dan P (Tabel 6).

Besarnya akumulasi hara N, P, dan K di setiap tanaman temulawak akan menggambarkan besarnya akumulasi N, P, dan K tanaman per hektar (Tabel 7). Berdasarkan akumulasi hara N, P, dan K per hektar, dapat diketahui banyaknya hara yang terangkut oleh tanaman temulawak di batang + daun dan rimpang. Batang dan daun temulawak merupakan bagian tanaman yang tidak terbawa menjadi hasil panen, biasanya bagian ini ditinggalkan atau dikembalikan ke tempat asal. Sehingga hara N, P, dan K dapat dijerap kembali oleh molekul tanah, sebagai tambahan kesuburan tanah. Namun hara N, P, dan K yang terakumulasi di rimpang, akan terangkut sebagai hasil panen dan tidak dikembalikan lagi ke tanah. Hal inilah yang harus diperhitungkan apabila kita akan menggunakan tanah tersebut sebagai lahan budidaya kembali. Berapa banyak hara yang terangkut, berapa banyak juga yang harus kita tuak melalui perbaikan kesuburan tanah melalui pemupukan.

Tabel 5. Kadar hara N, P dan K pada tanaman temulawak  
Table 5. N, P and K contents of java turmeric

| No. | Perlakuan pupuk urea-SP36-KCl<br>Fertilizers application of urea-SP36-KCl<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Kadar hara N, P dan K pada batang & daun<br>N, P and K contents of stem and leaf<br>(%) |      |      | Kadar hara N, P dan K pada rimpang<br>N, P and K contents of rhizome<br>(%) |      |      |
|-----|---|---|------|------|---|------|------|
|     |   | N   | P    | K    | N   | P    | K    |
| 1   | 100-100-100   | 0,62  | 0,06 | 1,54 | 2,03  | 0,23 | 1,78 |
| 2   | 100-100-200   | 0,77  | 0,05 | 1,63 | 2,35  | 0,27 | 1,85 |
| 3   | 100-100-300   | 0,69  | 0,05 | 1,74 | 2,09  | 0,21 | 2,04 |
| 4   | 100-200-100   | 0,69  | 0,10 | 1,86 | 1,82  | 0,23 | 2,05 |
| 5   | 100-200-200   | 0,61  | 0,11 | 1,91 | 2,43  | 0,27 | 1,91 |
| 6   | 100-200-300   | 0,46  | 0,05 | 2,03 | 2,29  | 0,27 | 2,03 |
| 7   | 100-300-100   | 0,53  | 0,05 | 1,56 | 2,00  | 0,19 | 1,80 |
| 8   | 100-300-200   | 0,68  | 0,05 | 1,62 | 2,12  | 0,29 | 2,13 |
| 9   | 100-300-300   | 0,76  | 0,06 | 1,98 | 2,52  | 0,30 | 1,97 |
| 10  | 200-100-100   | 0,62  | 0,07 | 1,97 | 2,15  | 0,25 | 1,75 |
| 11  | 200-100-200   | 0,54  | 0,05 | 1,43 | 2,18  | 0,22 | 1,71 |
| 12  | 200-100-300   | 0,62  | 0,04 | 1,84 | 2,50  | 0,27 | 1,78 |
| 13  | 200-200-100   | 0,55  | 0,04 | 1,44 | 2,15  | 0,31 | 1,47 |
| 14  | 200-200-200   | 0,54  | 0,05 | 1,43 | 2,25  | 0,26 | 1,59 |
| 15  | 200-200-300   | 0,62  | 0,05 | 1,85 | 1,91  | 0,21 | 1,75 |
| 16  | 200-300-100   | 0,55  | 0,05 | 1,86 | 2,28  | 0,21 | 1,68 |
| 17  | 200-300-200   | 0,54  | 0,04 | 1,90 | 1,81  | 0,25 | 2,23 |
| 18  | 200-300-300   | 0,72  | 0,04 | 1,79 | 2,02  | 0,23 | 1,93 |
| 19  | 300-100-100   | 0,54  | 0,06 | 1,43 | 2,02  | 0,27 | 1,54 |
| 20  | 300-100-200   | 0,62  | 0,05 | 1,74 | 2,00  | 0,22 | 1,58 |
| 21  | 300-100-300   | 0,70  | 0,05 | 2,02 | 2,32  | 0,30 | 1,99 |
| 22  | 300-200-100   | 0,54  | 0,05 | 2,01 | 2,11  | 0,26 | 2,06 |
| 23  | 300-200-200   | 0,78  | 0,05 | 1,86 | 2,14  | 0,25 | 1,98 |
| 24  | 300-200-300   | 0,54  | 0,06 | 1,48 | 2,07  | 0,20 | 1,57 |
| 25  | 300-300-100   | 0,54  | 0,04 | 1,30 | 2,17  | 0,23 | 1,82 |
| 26  | 300-300-200   | 0,70  | 0,04 | 1,87 | 1,81  | 0,21 | 1,95 |
| 27  | 300-300-300   | 0,62  | 0,06 | 1,43 | 2,02  | 0,24 | 1,70 |

Tabel 6. Serapan hara N, P, dan K pada tanaman temulawak per tanaman  
Table 6. Nutrient uptake of N, P, and K on java turmeric plant

| No. | Perlakuan pemupukan urea-SP36-KCl<br>Fertilizers application of urea-SP36-KCl<br>(kg/ha) | Serapan hara N, P, dan K pada batang & daun<br>(g/tanaman)<br>N, P, and K uptake of stem and leaf (g/plant) |       |       | Serapan hara N, P, dan K pada rimpang<br>(g/tanaman)<br>N, P, and K uptake of rhizome (g/plant) |       |       |
|-----|--|---|-------|-------|---|-------|-------|
|     |  | N   | P     | K     | N   | P     | K     |
|     |  |   |       |       |   |       |       |
| 1   | 100-100-100  | 0,749   | 0,072 | 1,860 | 5,708   | 0,647 | 5,006 |
| 2   | 100-100-200  | 1,180   | 0,077 | 2,499 | 6,346   | 0,729 | 4,996 |
| 3   | 100-100-300  | 1,173   | 0,085 | 2,958 | 6,474   | 0,650 | 6,320 |
| 4   | 100-200-100  | 1,163   | 0,169 | 3,136 | 6,466   | 0,817 | 7,283 |
| 5   | 100-200-200  | 1,175   | 0,212 | 3,679 | 7,887   | 0,870 | 6,199 |
| 6   | 100-200-300  | 0,703   | 0,076 | 3,102 | 5,878   | 0,693 | 5,211 |
| 7   | 100-300-100  | 0,669   | 0,063 | 1,969 | 4,992   | 0,474 | 4,492 |
| 8   | 100-300-200  | 1,218   | 0,090 | 2,903 | 6,868   | 0,940 | 6,901 |
| 9   | 100-300-300  | 1,115   | 0,088 | 2,905 | 7,922   | 0,943 | 6,193 |
| 10  | 200-100-100  | 1,023   | 0,116 | 3,250 | 6,086   | 0,708 | 4,954 |
| 11  | 200-100-200  | 0,864   | 0,080 | 2,289 | 6,604   | 0,818 | 5,180 |
| 12  | 200-100-300  | 0,937   | 0,060 | 2,780 | 5,315   | 0,574 | 3,784 |
| 13  | 200-200-100  | 0,917   | 0,067 | 2,400 | 6,734   | 0,971 | 4,604 |
| 14  | 200-200-200  | 0,667   | 0,081 | 2,324 | 7,325   | 0,846 | 5,176 |
| 15  | 200-200-300  | 1,049   | 0,085 | 3,130 | 7,304   | 0,803 | 6,692 |
| 16  | 200-300-100  | 0,876   | 0,080 | 2,963 | 5,879   | 0,543 | 4,345 |
| 17  | 200-300-200  | 0,963   | 0,072 | 3,388 | 5,168   | 0,714 | 6,367 |
| 18  | 200-300-300  | 1,140   | 0,063 | 2,834 | 6,551   | 0,746 | 6,259 |
| 19  | 300-100-100  | 0,968   | 0,107 | 2,562 | 7,072   | 0,945 | 5,391 |
| 20  | 300-100-200  | 1,136   | 0,092 | 3,189 | 7,221   | 0,794 | 5,704 |
| 21  | 300-100-300  | 1,354   | 0,064 | 2,594 | 7,102   | 0,918 | 6,092 |
| 22  | 300-200-100  | 0,821   | 0,076 | 3,055 | 8,275   | 1,019 | 8,079 |
| 23  | 300-200-200  | 1,365   | 0,088 | 3,255 | 7,725   | 0,902 | 7,146 |
| 24  | 300-200-300  | 1,055   | 0,117 | 2,890 | 7,484   | 0,723 | 5,676 |
| 25  | 300-300-100  | 1,127   | 0,084 | 2,713 | 8,024   | 0,650 | 6,730 |
| 26  | 300-300-200  | 1,166   | 0,067 | 3,117 | 5,380   | 0,624 | 5,797 |
| 27  | 300-300-300  | 1,302   | 0,126 | 3,003 | 6,527   | 0,776 | 5,493 |

Tabel 7. Serapan hara N, P, dan K di batang + daun dan rimpang temulawak per ha  
Table 7. Nutrient uptake of N, P, and K on java turmeric per ha

| No. | Perlakuan pemupukan urea-SP36-KCl<br>Fertilizer application of urea-SP36-KCl<br>(kg/ha) | Serapan hara N, P, dan K pada batang dan daun<br>N, P, and K uptake of stem and leaf<br>(kg/ha) |      |       | Serapan hara N, P, dan K pada rimpang<br>N, P, and K uptake of rhizome<br>(kg/ha) |       |        | Serapan hara N, P, dan K pada total tanaman temulawak<br>Total N, P, and K uptake of java turmeric (kg/ha) |       |        |
|-----|---|---|------|-------|---|-------|--------|--|-------|--------|
|     |   | N   | P    | K     | N   | P     | K      | N  | P     | K      |
|     |   |   |      |       |   |       |        |  |       |        |
| 1   | 100-100-100   | 15,94   | 1,53 | 39,58 | 121,47  | 13,77 | 106,53 | 137,41   | 15,30 | 146,11 |
| 2   | 100-100-200   | 25,11   | 1,64 | 53,18 | 135,04  | 15,51 | 106,31 | 169,15   | 17,15 | 159,49 |
| 3   | 100-100-300   | 24,96   | 1,81 | 62,95 | 137,77  | 13,83 | 134,49 | 162,73   | 15,64 | 197,44 |
| 4   | 100-200-100   | 24,75   | 3,60 | 66,73 | 137,60  | 17,39 | 154,98 | 162,35   | 20,99 | 211,71 |
| 5   | 100-200-200   | 25,00   | 4,51 | 78,29 | 167,84  | 18,64 | 131,91 | 192,84   | 23,15 | 210,20 |
| 6   | 100-200-300   | 14,96   | 1,62 | 66,01 | 125,08  | 14,75 | 110,89 | 140,04   | 16,37 | 174,90 |
| 7   | 100-300-100   | 14,24   | 1,34 | 41,90 | 106,23  | 10,09 | 95,59  | 120,47   | 11,42 | 137,47 |
| 8   | 100-300-200   | 25,92   | 1,92 | 61,78 | 146,15  | 20,00 | 146,85 | 173,07   | 21,92 | 208,63 |
| 9   | 100-300-300   | 23,73   | 1,87 | 61,82 | 168,58  | 20,07 | 131,79 | 192,31   | 21,94 | 193,61 |
| 10  | 200-100-100   | 21,77   | 2,47 | 69,16 | 129,51  | 15,07 | 105,42 | 151,28   | 17,54 | 174,58 |
| 11  | 200-100-200   | 18,39   | 1,70 | 48,71 | 140,53  | 17,41 | 110,23 | 158,92   | 19,11 | 158,94 |
| 12  | 200-100-300   | 19,94   | 1,89 | 59,16 | 113,10  | 12,21 | 80,52  | 132,61   | 13,50 | 139,68 |
| 13  | 200-200-100   | 19,51   | 1,42 | 51,07 | 143,30  | 20,66 | 97,97  | 162,81   | 22,08 | 149,04 |
| 14  | 200-200-200   | 18,66   | 1,73 | 49,45 | 155,88  | 18,00 | 110,15 | 174,54   | 19,73 | 159,60 |
| 15  | 200-200-300   | 22,32   | 1,80 | 66,61 | 155,43  | 17,09 | 142,40 | 177,75   | 18,89 | 209,01 |
| 16  | 200-300-100   | 18,64   | 1,70 | 63,05 | 125,49  | 11,56 | 92,46  | 144,13   | 13,26 | 155,51 |
| 17  | 200-300-200   | 20,49   | 1,52 | 72,10 | 109,98  | 15,19 | 135,49 | 130,47   | 16,71 | 207,59 |
| 18  | 200-300-300   | 24,26   | 1,35 | 60,31 | 139,41  | 15,87 | 133,19 | 163,67   | 17,22 | 193,50 |
| 19  | 300-100-100   | 20,60   | 2,28 | 54,52 | 150,49  | 20,11 | 113,66 | 171,09   | 22,39 | 168,18 |
| 20  | 300-100-200   | 24,17   | 1,95 | 67,86 | 153,66  | 16,90 | 121,38 | 177,83   | 18,85 | 189,24 |
| 21  | 300-100-300   | 28,81   | 1,37 | 55,20 | 151,13  | 19,54 | 129,64 | 179,94   | 20,91 | 184,84 |
| 22  | 300-200-100   | 17,47   | 1,62 | 65,01 | 176,09  | 21,68 | 171,92 | 193,56   | 23,30 | 236,93 |
| 23  | 300-200-200   | 29,05   | 1,86 | 69,27 | 164,39  | 19,19 | 152,02 | 193,44   | 21,05 | 221,34 |
| 24  | 300-200-300   | 22,45   | 2,49 | 61,50 | 159,26  | 15,38 | 120,78 | 181,71   | 17,87 | 182,28 |
| 25  | 300-300-100   | 23,98   | 1,78 | 57,73 | 170,75  | 18,09 | 143,21 | 194,73   | 19,87 | 200,94 |
| 26  | 300-300-200   | 24,81   | 1,42 | 66,33 | 114,49  | 13,28 | 123,36 | 139,30   | 14,70 | 189,69 |
| 27  | 300-300-300   | 27,71   | 2,68 | 63,90 | 138,89  | 16,51 | 116,89 | 166,60   | 19,19 | 180,79 |

Hara tanaman terangkut oleh batang dan daun temulawak pada luas 1 ha masing-masing sebanyak 14,24 - 27,71 kg untuk N, 1,42 - 4,51 kg untuk P dan 39,58 - 78,29 kg/ha untuk K. Sedangkan hara N, P, dan K yang terangkut di dalam rimpang temulawak per hektar masing-masing adalah sebanyak 113,10 - 176,09 kg N, 10,09 kg - 21,68 kg P dan 80,52 kg - 152,02 kg K. Sehingga tanaman temulawak dalam luas 1 ha mengangkut hara N, P, dan K tidak dikembalikan ke tanah berkisar 113,10 - 176,09 kg untuk hara N, 10,09 - 21,68 kg untuk hara P, dan 80,52 - 152,02 kg untuk hara K.

Pada pemupukan urea 100, 200, dan 300 kg/ha serapan hara N masing-masing mencapai 161,15; 155,13; dan 177,58 kg/ha, serapan P 18,21; 17,56; dan 19,79 kg/ha, serapan K 161,00; 171,94; 194 kg/ha (Tabel 8). Sedangkan serapan hara N, P, dan K dari perlakuan pupuk SP36 dan KCl masing-masing dosis 200 kg ke 300 kg/ha tidak meningkat. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh dari kandungan hara tanah N rendah, hara P dan K pada sedang (Tabel 5). Ketersediaan hara N tanah berpengaruh terhadap bertambahnya serapan hara lainnya termasuk P dan K. Bertambahnya serapan hara N berdampak juga terhadap meningkatnya serapan hara P dan K.

Produksi rimpang temulawak 25,46 t/ha yang dicapai dari perlakuan pemupukan urea (300 kg/ha), SP36 (200 kg/ha), dan KCl (200 kg/ha). Untuk menghasilkan temulawak 25,46 ton/ha memerlukan hara N sebanyak 193,44 kg, hara P sebanyak 21,05 kg, dan hara K sebanyak 221,34 kg/ha. Hara N, P, dan K sebanyak tersebut yang dikembalikan ke tanah adalah sebanyak 29,05 kg N, 1,86 kg P dan 69,27 kg/ha K, hara tersebut terakumulasi di batang dan daun, dan biomas ini dikembalikan ke tanah karena tidak terangkut oleh hasil panen. Produksi rimpang sebanyak 20,23 t/ha dicapai pada perlakuan pemupukan urea, SP36, dan KCl masing-masing 100 kg/ha. Untuk itu diperlukan hara N 137,41 kg, hara P 15,30 kg, dan hara K 146,11 kg/ha.

Tabel 8. Jumlah rata-rata serapan hara N, P, dan K perlakuan pemupukan urea, SP36 dan KCl

Table 8. Total means nutrient uptake of N, P, and K on java turmeric

| Perlakuan pemupukan<br>Fertilizer application<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Serapan hara (kg/ha)<br>Nutrient uptake (kg ha <sup>-1</sup> ) |       |        |
|---|--|-------|--------|
|   | N  | P     | K      |
| Urea (kg/ha)  |  |       |        |
| 100   | 161,15   | 18,21 | 161,00 |
| 200   | 155,13   | 17,56 | 171,94 |
| 300   | 177,58   | 19,79 | 194,91 |
| SP36 (kg/ha)  |  |       |        |
| 100   | 160,11   | 17,80 | 168,72 |
| 200   | 175,45   | 20,38 | 193,89 |
| 300   | 158,31   | 17,36 | 185,30 |
| KCl (kg/ha)   |  |       |        |
| 100   | 148,65   | 18,46 | 175,61 |
| 200   | 167,73   | 19,15 | 189,41 |
| 300   | 166,37   | 17,95 | 184,01 |

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan urea sebanyak 300 kg/ha pada tanah dengan status hara N rendah berpengaruh nyata terhadap peningkatan komponen pertumbuhan tanaman temulawak, biomas, hasil rimpang segar, dan simplisia kering pertanaman. Namun perlakuan interaksi dari tiga faktor pupuk urea, SP36 dan KCl dengan masing-masing dosis 100, 200, dan 300 kg/ha tidak berpengaruh nyata terhadap produksi rimpang segar. Mutu simplisia yang dihasilkan sudah memenuhi standar MMI). Produksi rimpang segar berkisar antara 20,23 - 25,46 t/ha. Produksi rimpang segar 20,23 t/ha dicapai perlakuan pemupukan urea, SP36 dan KCl masing-masing 100 kg/ha, yang menyerap 137,41 kg/ha hara N, 15,30 kg/ha hara P dan 146,11 kg/ha hara K. Produksi rimpang segar 25,46 ton/ha dicapai perlakuan 300 kg/ha urea, 200 kg/ha SP36, dan 200 kg/ha KCl, yang menyerap 193,44 kg/ha hara N, 21,05 kg/ha hara P, dan 221,34 kg/ha hara K.

## DAFTAR PUSTAKA

- AKAMINE, H, Md.A. HOSSAIN, Y. ISHIMINE, K. YOGI, K. HOKAMA, Y. IRAHA, and Y. ANIYA. 2007. Effect of application of N, P, and K alone or in combination on growth, yield, and curcumin content of turmeric (*Curcuma longa* L.). Plant Prod. Sci. 10(1):151-154.
- DIREKTORAT JENDERAL HORTIKULTURA. 2008. Luas panen dan rata-rata hasil tanaman hortikultura tahun 2003 – 2007. [www.hortikultura.deptan.go.id](http://www.hortikultura.deptan.go.id)
- DJAZULI, M. dan M. ISMUNADJI. 1983. Pengaruh NPK terhadap pertumbuhan, serapan hara, dan komposisi senyawa organik ubijalar. Penelitian Pertanian. 3(2):76-80.
- HARDJOWIGENO, S. 1995. Ilmu Tanah. Edisi Revisi. Penerbit Akademika.
- HAQUE, M.M., A.K.M.M. RAHMAN, M. AHAMED. M.M. MASUD, and M.M.R. SAKER. 2007. Effect of nitrogen and potassium on yield and quality of turmeric in hill slope. Int. Sustain. Crop Prod. 2(6):10-14.
- HOSSAIN, Md.A., S. MATSUURA, M. DOI, and Y. ISSHIMINE. 2002. Growth and yield of turmeric (*Curcuma spp.*) and Sweet bell pepper (*Capsicum annum* L.) as influenced by Manda-compost. Sci. Bull. Fac. Univ. Ryukyus. 45:205-212.
- OLOJEDE, A.O., C.C. NWOKOCHA, A.O. AKINPELU, and T.Y. DALYOP. 2008. Optimum plant population and NPK fertilizer requirements for livingstone potato (*Plectranthus esculentus* N.E. Br.). Agric. Journal. 3(1):89-92.

- PRAWIRANATA, W.S. HARAN dan T. PIN. 1988. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan Departemen Botani, Fakultas Pertanian, IPB. 117p.
- PRIBADI, E.R. dan M. RAHARDJO. 2007. Kajian ekonomi budidaya organik dan konvensional pada 3 nomor harapan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) di Cibinong Bogor. Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. XVIII(1):29-38.
- RAHARDJO, M., N. AJJAH, GUSMAINI and M. RIZAL. 2008. Response of three promising lines of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. on organik and anorganik fertilizer applications. Proceeding of the first International Symposium of temulawak. Bogor Agricultural University. p. 108-115.
- RAHARDJO, M. dan N. AJJAH. 2007. Pengaruh pemupukan organik terhadap produksi dan mutu tiga nomor harapan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. XVIII(1):73-85.
- RAHARDJO, M. dan O. ROSTIANA. 2005. Standar Prosedur Operasional Budidaya Temulawak. Sirkuler, Budidaya jahe, kencur, temulawak, kunyit, sambiloto dan pegagan. BALITTRO. 11:26-36.
- ROSITA, SMD, M. RAHARDJO dan KOSASIH. 2005. Pola pertumbuhan dan serapan hara N, P, K tanaman bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). Jurnal Littri. 11(1):32-36.
- SETIYONO, R.T. dan N. AJJAH. 2002. Evaluasi beberapa sifat agronomi plasma nutfah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. XII(2):7-12.
- SUGIARTI, A. 2005. Pengaruh kompos dan berbagai pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). Jurnal Biologi Indonesia. III(9):371-378.
- SURENDRAN, U., V. MURUGAPPAN, A. BHASKARAN, and R. JAGADEESWARAN. 2005. Nutrient budgeting using NUTMON-toolbox in an irrigated farm of semi arid tropical region in India - A micro and meso level modeling study. World Journal of Agric. Sci. 1(1):89-97.
- WARGIONO. 1990. Pengaruh pemupukan NPK terhadap status hara dan hasil ubikayu. Penelitian Pertanian, 10(1):1-7.
- YASUO, F. 2000. Nitrogen absorption and distribution of muskmelons (*Curcumis melon* L.) at different growth stages using hydroponics. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 71(1):72-81.
- VERMA, V. 2001. Sensus dan Survei Pertanian. Laporan # 23. paper Statistik # 5. Statistical Assistance to the Government of Indonesia. (STAT) Project. USAID Contact No. PCE-I-00-99-00009-00. 122p.